Lane Medical Library

Die

Mechanik der Gallensecretion.

INAUGURAL-DISSERTATION,

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

VORGELEGT DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN

UND ÖFFENTLICH ZU VERTHEIDIGEN

am 12. Mai 1868

VON

Salomon Mendelssohn

aus Rumänien.

OPPONENTEN:

Rudolph Cholewa, Cand. med.
Robert v. Lom, Cand. med.
Julius Wollmann, Cand. med.

BERLIN.

BUCHDRUCKEREI VON GUSTAV LANGE.

Mechanik der Gehörknöchelchen.

Seinem hochverehrten Gönner

Herrn Adolph Burchardt

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/diemechanikderga0000salo

Einleitung.

Es dürfte kaum ein Organ im menschlichen Organismus geben, über dessen Anatomie und Physiologie die Ansichten seit dem Anfange der Medicin als Wissenschaft bis auf die neuere Zeit so sehr wechselten, wie über die Anatomie und Physiologie der Leber, welcher man bald die Alleinherrschaft über das ganze vegetative System, bald nur die bescheidene Function eines blossen Filtrums einräumte. Während noch jetzt der feinere anatomische Bau der Leber, wie ihn die Untersuchungen von Weber, Schröder van der Kolk, Veja, Retzius, Beale u. A. ergaben, von manchem Anatomen bestritten wird, ist indess durch die Untersuchungen von Müller, Kunde, Moleschott und Lehmann ausser Zweifel gesetzt, dass die Bildungsstätte der sp. Bestandtheile der Galle in den Leberzellen zu suchen ist. Nach dieser Errungenschaft wäre die Aufgabe der Physiologie, einerseits die chemischen Processe, deren Endproducte die sp. Gallenstoffe sind, zu erforschen, andererseits die Kräfte aufzufinden, welche die mechanischen Vorgänge bei der Gallensecretion erklärten. Was die chemischen Vorgänge anbetrifft, so sind der Physiologie, namentlich durch Strecker's und Lehmann's Arbeiten gewisse Anhaltspunkte geboten; um jedoch die Frage vollständig lösen zu können, müsste erst die Chemie selbst eine weitere Vervollkommnung erfahren. Um so mehr aber muss man sich wundern, dass das zweite Problem, welches rein physikalisch ist, bis jetzt, obgleich wir eine ausgebildete Physik besitzen, über das Stadium der blossen Hypothesen, die einer schärferen Kritik keineswegs gewachsen sind, noch nicht hinaus ist. — In vorliegender Abhandlung wird namentlich nachgewiesen werden, wie durch die anatomischen Verhältnisse selbst die Kräfte gegeben sind, durch welche die Galle aus den Anfängen der Gallencanälchen nach dem

Darmrohr bewegt wird. Ich hielt es daher auch für angemessen, dem eigentlichen Thema ein Cap. voranzuschicken, in welchem die verschiedenen Ansichten über den Anfang der Gallencanälchen in ihrem geschichtlichen Zusammenhange angeführt werden.

Cap. I. Anfang der Gallencanälchen.

Auf der Oberfläche und auf Durchschnitten der menschlichen Leber bemerkt man schon mit blossem Auge kleine rothbraune Flecke von $^1/_4$—$^1/_2$''' Durchmesser, welche bald rund, bald sternförmig sind und mit ihren zugespitzten Ecken so in einander übergehen, dass sie vier-, fünf- oder sechseckige Räume einschliessen und ebenso gestaltete Ringe bilden, die jedoch meist nicht vollständig geschlossen sind. Die Lebersubstanz, welche diese rothbraunen Flecke umgiebt, hat in der Regel eine hellgelbbraune Farbe und zeigt auf ihrer Schnittfläche, je nachdem die rothbraunen Flecke selbst rund oder sternförmig sind, entweder eine ringförmige oder lappige Gestalt. Die Formverschiedenheit hängt von der Richtung ab, in welcher man den Durchschnitt führt. Diese Configuration wiederholt sich überall in der Leber in ziemlich denselben räumlichen Verhältnissen, und dieses dürfte wohl der Grund sein, weshalb man sich von jeher die Leber als ein Aggregat von kleinen gleichartigen Theilen vorstellte, von denen jeder alles zur Function des Organs Nöthige enthalte, das Organ im Kleinen darstelle und mit seinem Nachbar nur insofern Gemeinschaft habe, als er denselben Zweck erfülle und sein Product mit ihm in einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang abgebe. Diesen acinös-lobulösen Bau, den man an den Speicheldrüsen, an den Mammis, am Pancreas etc. beobachtete, bemühte sich Wepfer[1]) und dann Malpighi[2]) auch an der Leber, wo

[1]) De dubiis anatomicis epistola ad J. Henr. Paulum, Norimb. 1664.
[2]) De viscerum structura. De hepate cap. II.)

er sich nicht so leicht, wie an jenen Drüsen demonstriren liess, noch durch verschiedene andere Gründe darzuthun. Aus diesem supponirten Bau der Leber folgte von selbst, dass die Anfänge der Gallencanälchen blindendigende Röhrchen oder Bläschen seien. Auch J. Müller[3]) nahm früher bei allen Wirbelthieren blind endigende Gallenröhrchen an, die bei den Embryonen der Amphibien und Vögel am deutlichsten erschienen; gab aber diese Ansicht später in seinem Lehrbuch der Physiologie vollständig auf. Die Reiserchen wären nicht mehr blind endigende Gallencanälchen, sondern Reihen von Leberzellen, deren Verhältniss zu den Gallencanälchen noch der Aufhellung bedürfte.

Krause sah in der Leber des Igels, die er vom Ductus hepaticus aus unter der Luftpumpe injicirte, wobei etwas Luft mit eingedrungen war, in den sogenannten Leberläppchen dicht aneinander gedrängte und von Luft ausgedehnte Bläschen von $^1/_{50}$—$^1/_{60}$‴ Durchmesser, die er für Acini oder Drüsenbläschen erklärte. Einen Zusammenhang dieser Bläschen mit den feinsten sichtbaren Gallencanälchen, die sich bis zu den Läppchen verfolgen lassen, vermochte er indess niemals zu erkennen, und da weder Krause selbst, noch ein anderer Anatom an der Leber eines anderen Thieres je etwas Aehnliches beobachten konnte, so musste diese vereinzelt dastehende Ansicht mehr als zweifelhaft erscheinen.

Kiernan[4]) war wohl der erste, der die Ansicht aussprach, dass der Anfang der Gallenwege ein verflochtenes Netz sei; er gesteht aber auch freimüthig, dass er das Gallennetz, wie er es in seinen Zeichnungen veranschaulichte, an der Leber nicht erhalten konnte und also nicht beobachtet habe.

Im Jahre 1842 machte E. H. Weber das Resultat seiner vieljährigen Untersuchungen über den Bau der menschlichen Leber in einer Sammlung lateinischer Programme[5]) und spä-

[3]) De gland. structura.
[4]) Philos. transact 1833. p. 741.
[5]) Annotationes anatomicae et physiologicae, Sectio II.

ter in einem Schreiben an D. Mauro Rusconi in Pavia[6]) bekannt, in welchem er zuerst Aufschluss gab über Gestalt und Grösse der kleinsten blutführenden und gallenführenden Canäle und über den Modus, wie sie vertheilt sind und mit einander in Berührung stehen. Die Vena portarum, von den Gallengängen, der Arteria hepatica, den Lymphgefässen und Nerven begleitet und mit ihnen von einer Scheide der Capsula Glissonii umgeben, verästelt sich in der Leber baumförmig und löst sich endlich in ein höchst enges und dichtes Capillarnetz auf, welches nach Weber nicht mehr von der Capsula Glissonii umhüllt ist, sondern sich continuirlich durch die ganze Leber erstreckt, und welches man sich nicht etwa als ein auf gewissen Oberflächen, sondern als ein nach drei Dimensionen ausgebreitetes Netz zu denken hat. Aus diesem Capillarnetze entspringen die kleinsten Aestchen der Lebervenen, und der Weg aus jedem kleinsten Aestchen der Vena portarum durch das Capillarnetz hindurch zum Anfange eines ihm entsprechenden Aestchens der Lebervenen ist in gerader Linie ungefähr $^1/_6$—$^1/_7$ P. L. lang. Der Durchmesser der blutführenden Capillarröhrchen der Leber ist etwas verschieden, je nachdem man sie in der Nähe der kleinsten Aestchen der Vena port. oder in der der Lebervenchen oder in der Mitte zwischen diesen beiden Stellen misst, und ferner je nachdem sie leer, oder mittelmässig gefüllt oder strotzend voll sind. Im Mittel ist ihr Durchmesser $^1/_{130}$—$^1/_{170}$ P. L. Die Zwischenräume dieses Röhrchennetzes sind so eng, dass an den meisten Stellen nur Röhrchen darin Platz haben, die einen nicht viel grössern Durchmesser, als die Röhrchen der blutführenden Capillaren selbst haben.

Die Verästelungen des Ductus hepaticus dexter und sinister endigen nach Weber nicht mit geschlossenen Enden und bilden auch nicht die Grundlage von isolirten Lappen und Läppchen der Leber, sondern anastomosiren so vielfach mit einander, dass ein den blutführenden Capillaren analoges

6) Müller's Arch. 1843 p. 303.

Netz von Gallencanälchen entsteht, welches, wie jene, ohne durch Spalten und bindegewebige Septa unterbrochen zu werden, sich continuirlich durch die ganze Leber erstreckt. Der Durchmesser dieser kleinsten Gallencanälchen beträgt $^1/_{126}$—$^1/_{90}$—$^1|_{80}$, im Mittel ungefähr $^1|_{100}$ P. L., und die Zwischenräume dieses Netzes sind gerade so gross, dass in ihnen die Röhrchen der blutführenden Capillaren Platz haben und sie ausfüllen. Nirgends anastomosiren die Gallencanälchen mit den blutführenden Capillargefässen, sondern die Canäle beider Systeme sind nur so in einander verstrickt, dass sie sich an allen Seiten mit ihren Wänden berühren. Beide zusammengenommen erfüllen, mit Ausnahme der Orte, wo grössere Blutgefässe und Gallengänge, Lymphgefässe und Nerven ihren Weg durch die Lebersubstanz nehmen, den Raum der Leber und bilden das, was man im eigentlichen Sinne des Wortes Lebersubstanz nennen kann. — Nur die Art und Weise, wie die kleinsten Zweige der Vena port. um kleine Lebermassen herum sich krümmen, bringen den Schein hervor, als existirten daselbst Scheidewände; in Wirklichkeit aber setzen sich die so durcheinander verstrickten Netze eines sogenannten Läppchens zwischen jenen Aesten der Vena port. hindurch continuirlich in das Netz des benachbarten Läppchens fort

„Da man gar keinen Zwischenraum zwischen den sich berührenden Gallengängen und Haargefässen sieht, so darf man vermuthen, dass die zarten Wände der Gallengänge und Haargefässe unter einander verwachsen sind [7]). In den engsten Gallengängen sind die Zellen reihenweise mit einander verwachsen und bilden dadurch Canäle, dass die Zwischenwände der aneinander stossenden Zellen verschwunden sind; in den Gallencanälchen von grösserem Durchmesser liegen die verwachsenen Epitheliumzellen nicht bloss hintereinander, sondern auch neben einander [8])."

---

[7]) Bericht der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Classe 1849 p. 164.

[8]) Müller's Arch. 1843 p. 309.

Krukenberg[8a]), der sich Weber's Untersuchungsmethode bediente, und dem es sogar gelang, die Blutgefässe und Gallengänge mit verschieden gefärbten Substanzen zugleich zu injiciren, stimmt mit Weber's Ansichten vollkommen überein, lässt aber die Canäle seines Gallengangnetzes im ganzen Umfange von Leberzellen begrenzt sein. In seinen Zeichnungen ist auch jeder Canal von mehreren Zellen, wie von einem Epithel umgeben, und man machte mit Recht dagegen den Einwand, dass die Leberzellennetze viel dicker sein müssten, als er selbst angiebt.

Theile[9]), der sich weniger auf beobachtete Facta als auf die Unzulänglichkeit der verschiedenen Meinungen stützte, sprach zuerst die Vermuthung aus, dass das Gallengangnetz, welches die Maschenräume des blutführenden Capillarnetzes vollkommen ausfüllt, aus zwei Elementen bestehe: aus der äussern Membrana propria als Fortsetzung der „Ductus intralobulares" und aus den von dieser umschlossenen Leberzellen.

Die ersten positiven Beobachtungen darüber machte Schröder van der Kolk, die Backer in seiner Dissertation[10]) veröffentlichte. Wenn er dünne Lamellen einer nicht injicirten Leber unter dem Microscope beobachtete, so schienen die Leberzellen selbst die äussere Oberfläche der Gallencanälchen zu bilden; behandelte er die Lamelle mit Spiritus, so wurde noch eine häutige Lage „Tunica propria", die die Leberzellen umgibt, sichtbar[11]).

[8a]) Müller's Archiv, 1843. pag. 321.

[9]) R. Wagner's Handbuch der Physiologie 1844 Bd. II. p. 359.

[10]) De structura subtiliori hepatis sani et morbosi. Trajecti ad Rhen. 1845.

[11]) „Hi tubuli vero non uti plures voluerunt, ex meris cellulis constant, verum, quod clare et manifestum vidimus, tunica propria cinguntur"... (p. 45) „Si lamella tenuissima hepatis microscopii ope conspiciatur, hae cellulae mutuo in series conglutinatae rete constituere videntur; si vero lamella satis tenuis, quod optime perficitur in hepatis frustulo aliquantulum spiritu vini indurato, facile discernitur, has cellulas non nudas esse, verum tunica propria contineri, quam modo jam discripsimus, quae vero non semper aeque facile distingui potest, imprimis si lamella paululum exsiccata est, aut opposita ratione imbibitione adeo turgeant cellulae, ut tunicam propriam tubuli penitus oppleant" p. 47.

Auch Retzius[12]) und Veja (ibid. 1851. p. 79.) gelangten durch verschiedene Untersuchungsmethoden zu dem Resultate, dass die engsten Gallencanälchen vollständige, mit eigenen Wänden — den „basement membrane“ der englischen Anatomen — versehene Röhren sind, in denen die Zellenreihen liegen. Beale wies sogar nach, dass im Foetus die Haut der Capillaren und die Gallencanälchen von einander getrennt sind. E. Wagner[13]) beobachtete ausserdem in den Wänden der Leberzellenschläuche Kerne und zellenähnliche Gebilde, welche ganz constant, aber in verschiedener Zahl und Anordnung vorkommen.

Neben dieser Ansicht über den Anfang der Gallengänge, welche jetzt wohl von den meisten Anatomen angenommen ist, machten sich noch andere Ansichten geltend, die noch jetzt mehr oder weniger Anhänger zählen. So wären nach Henle und Gerlach[14]) zwischen den Leberzellen Räume, die erst, nachdem sich mehrere vereinigt haben, eine eigene Haut als Wand bekommen. Ebenso lässt Natalis Guillot[15]) das anastomosirende Netz der Gallencanälchen aus viel engeren Canälen, als die der Capillaren bestehen und nimmt an, dass sie die Maschen der Capillaren nicht ausfüllen, sondern dass sie noch von den Leberzellen umgeben sind und gemeinschaftlich mit ihnen die Lücken ausfüllen. Diese engsten Gallencanälchen beschreibt er als Wege zwichen den Leberzellen, die keine eigene Wand haben, sich aber in die mit einer eigenen Wand versehenen, etwas grösseren Gallengänge fortsetzen. Er gesteht selbst, dass er noch zu keinem bestimmten Resultat über den Zusammenhang der Leberzellen und der kleinsten Gallengänge gelangt ist. Nicht viel modificirter ist Budge's[16]) Ansicht, nach welcher die Gallengänge in der Peripherie der Läppchen plötzlich aufhören.

---

12) Müller's Archiv 1849 p. 154.

13) Arch. für physiol. Heilkunde. 1860. Bd. I p. 251.

14) Handbuch der Gewebelehre.

15) Structure du foie des animaux vertébrés, lu à l'acad. des sc. le 7 Sept. 1846 p. 1828 seq. Tab. 13, 14, 15.

16) Müller's Arch. 1859 p. 643.

Nachdem die Gallencanälchen einen Durchmesser von $^1/_{200}$—$^1/_{250}$''' erreicht haben, werden sie plötzlich beträchtlich bis auf $^1/_{100}$''' verengt und bilden ein Netz, welches er sehr häufig bis in die Nähe der Vena centralis verfolgen konnte. Neben und zwischen diesem Netze liegen die Reihen der Leberzellen. Reichert meint, dass Budge keine Gallencanäle, sondern Lymphgefässe injicirt habe, und Virchow[17]) in seinem Referat über Schmidt's Untersuchungen, der mit Budge übereinstimmt, bemerkt: „dass auf einer der Abbildungen in diesem Geflecht auch ein Kern gezeichnet ist, und dass die Frage, ob hier nicht ein feines Gerüst von Bindegewebskörperchen existirt, von Schmidt gar nicht berührt ist. Andererseits weiss jeder, der Lebern injicirt hat, wie leicht von den Gallengängen aus die Lymphgefässe der Leber gefüllt werden können, und wie schwer es ist, hier die Grenze der natürlichen Verbindungen festzustellen. Dazu kommt noch, dass ein solches System von Ausführungsgängen nur aus Tunicae propriae, ohne alles Epithel bestehend, ganz ohne Beispiel in der Geschichte der menschlichen Drüsen dastehen würde". E. Wagner[18]) fügt hinzu, dass eine Injection der gröbern Lymphgefässe ihm zufällig zweimal begegnet sei; ein Mal bei Injection der Art. hep., das andere Mal bei Injection einer kindlichen Leber von der Pfortader aus.

Ganz neu und von keinem andern Anatomen bestätigt ist Reichert's Ansicht über den Bau der Leber. Nach ihm ist der secernirende Theil der menschlichen Leber als „ein cavernöses Drüsenhöhlensystem" anzusehen, in welchem die isolirten Wandungen der einzelnen röhrenförmigen Drüsen-Elemente durch ausserordentlich zahlreiche Anastomosen gerade so untergegangen sind, wie dies von den cavernösen Structuren der Blutgefässe in der Milz, in den Corp. cavern. penis u. s. w. bekannt ist. Die Septa, durch welche die Höhlen getrennt werden, sind die noch erhaltenen Reste der Wandungen der

17) In seinem Arch. Bd. XVIII. p. 374.
18) l. c. p. 270.

Drüsencanälchen, und in ihnen „verlaufen die Capillaren, vielleicht auch die Lymphgefässe und Nervenfasern“. In diesen Cavernen liegen die Leberzellen, und „es versteht sich von selbst, dass die Hohlräume des cavernösen Drüsenhöhlensystems mit den in der Umgebung jeder Läppchenregion wurzelnden Anfängen des Ductus hepaticus in offener Communication stehen.“

Cap. II. Die Mechanik der Gallensecretion.

In die Leber und in das mit dem ganzen Gastrointestinaltractus verbundene Pfortadersystem verlegten die alten Aerzte, mehr von blossen Vermuthungen als von Beobachtungen geleitet, die wichtigsten physiologischen und pathologischen Vorgänge. Hippocrates sah in dieser mächtigen Drüse das Centralorgan der vegetativen Thätigkeit, und Galen suchte in ihr den Heerd der Wärmeentwickelung, den Ursprung der Venen und die Bildungsstätte des Blutes aus dem Chylus[19]), der ihr durch die Pfortader zugeführt werde[20]). Diese Metamorphose, welche schon in der Pfortader selbst beginne, werde erst in der Leber beendet, die hierbei als Abfall die gelbe und die schwarze Galle absondere; jene gehe zur Gallenblase, diese zur Milz.

Vom Mittelalter hat bekanntlich die Geschichte der Wissenschaften nur äusserst Dürftiges zu berichten, und die Medicin macht hierin keine Ausnahme. Galen's Ansichten gingen in kaum modificirter Form auf die Araber über und blieben bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts in unbestrittener Geltung. Erst nach Entdeckung der Chylusgefässe durch Aselli, 1622, und des Ductus thor. durch Pecquet, 1647, begannen die Vorstellungen von der functionellen Bedeutung der Leber sich zu ändern und zu läutern. Barto-

19) De usu partium libr. IV: In hepate, quod supponitur venarum principium, primum sangnificationis instrumentum.

20) Prius elaboratum in ventriculo alimentum venae ipsae differunt ad aliquem concoctionis locum communem totius corporis, quem hepar nominamus. l. c.

linus[21]) und Glisson[22]) waren die ersten, welche der Leber die Sanguification absprachen und ihre Function lediglich auf die Gallensecretion beschränkten. Diese Ansicht verschaffte sich auch bald allgemeine Anerkennung, nur über die eigentliche Thätigkeit der Leber bei der Secretion selbst gingen die Meinungen auseinander, indem Viele, unter ihnen Glisson selbst, sie nur die bereits im Blute gebildete Galle ausscheiden liessen, während Andere ihr auch die Bereitung des Secretes vindicirten. Eifrig discutirt wurde diese Frage bei der Lehre vom Icterus, den man bald nur auf eine Aufnahme von bereits secernirter Galle in's Blut, bald auch auf unterdrückte Thätigkeit der Leber zurückführte, je nachdem man die Bildungsstätte der Galle in die Leber[23]) oder in das Blut[24]) verlegte. Die Ansicht, dass die Galle bereits im Blute praeformirt sei, resultirte aus der Vorstellung, die man damals von der Secretion der Drüsen überhaupt hatte. Man betrachtete die Drüsen als Filtra, bestimmt, überflüssige Stoffe aus dem Blute zu entfernen; und als der Harnstoff im Blute nachgewiesen wurde, war die Analogie gleich bei der Hand. Obgleich man keine Gallenstoffe im Blute der Vena port. nachweisen konnte, schloss man dennoch, dass die Galle, gleich dem Harnstoff, im Blute praeformirt sei und durch die Drüse nur entfernt werde.

Saunders[25]) wies zuerst durch Unterbindung des Ductus choledochus an Hunden nach, dass bei gehindertem Abfluss der Galle nach dem Duodenum eine schnelle und energische Resorption des stauenden Secrets durch die Venen und Lymphgefässe der Leber stattfindet, indem er

---

21) Vasa lymphatica nuper in animantibus inventa et hepatis exequiae. Paris 1653.

22) Anat. hepat. p. 289. Ed. nova Amstelodami 1665.

23) Selle. De curand. hom. morb. Ed. Sprengel p. 184: Secretionis bilis impedimenta icterum efficere nequeunt, quum bilis secretione producatur.

24) van Swieten. Comment. in H. Boerhaave. Aphor. III. p. 129: Semper autem supponit (icterus) vel impeditam secretionem a sanguine venae portarum vel impedimentum tollens librum exitum bilis secretae in duodenum.

25) Abhandlung über die Structur etc. der Leber. Leipzig 1795. p. 60.

bereits zwei Stunden nach der Unterbindung mit einem weissen Papierstreifen den Gallenfarbstoff in den Lebervenen und in den Lymphgefässen der Leber bis zum Ductus thor. hinauf nachweisen konnte. Saunders Experimente konnten indess die Theorie von der Praeformation der Galle im Blute nicht stürzen. Sie wiesen auch, meines Erachtens, in der That nur nach, dass die Galle trotz der Unterbindung des Ductus choledochus secernirt und wieder resorbirt werde; aber über die Natur und Bedeutung der Secretion selbst gaben sie keine Auskunft.

J. Müller suchte die Frage nach der Bildungsstätte der Galle dadurch zur Entscheidung zu bringen, dass er Fröschen die Leber exstirpirte und nach längerer Zeit an verschiedenen Stellen des Körpers nach den Bestandtheilen der Galle forschte. Er konnte zwar weder im Blute noch in den Secreten der leberlosen Frösche Gallenstoffe finden; aber die Mittel zur Aufsuchung derselben waren zu jener Zeit noch zu sehr unvollkommen, als dass durch das negative Resultat seiner Versuche die Frage hätte endgiltig entschieden werden können. Erst nachdem Strecker in Liebig's Laboratorium die Entdeckung gemacht hatte, dass die sogenanten Gallenharze aus zwei gepaarten Säuren, der S-haltigen Taurocholsäure und der N-haltigen Glycocholsäure, beide an Natron gebunden, bestehen, und Pettenkofer in dem Verhalten der Cholalsäure gegen Zucker und Schwefelsäure eine Reaction entdeckte, war man im Stande, mit bessern Mitteln zwingendere Beweise gegen die Praeformation der Galle im Blute und für deren Bildung in der Leber zu liefern. Kunde[26]) stellte nun unter Lehmann's Leitung neue Versuche an und konnte im Blute entleberter Frösche keine Gallensäuren nachweisen. Aber selbst diese Versuche von Kunde schienen noch nicht mit hinreichender Evidenz die Bildung der Galle in der Leber nachgewiesen zu haben, weil nach Kunde's eigenen Angaben kein Thier

[26]) Dissertatio inaugural. Berolini 1850.

länger als vier Tage die Operation überlebte, ein Zeitraum, der beim trägen Stoffwechsel, bei der geringen Gallenproduction des Frosches allerdings zu kurz ist, um, selbst wenn die Gallensäuren im Blute gebildet würden, eine hinreichende Schwängerung desselben mit jenen Stoffen erwarten zu dürfen. Moleschott[27]) wiederholte deshalb dieselben Versuche und konnte selbst bei Fröschen, die 21 Tage ein leberloses Dasein gefristet hatten, weder im Blute, noch im Fleisch, noch im Magensaft, noch in der Lymphe, noch im Harn eine Spur von Gallensäuren nachweisen.

Weitere Belege für die Bildung der Galle in der Leber ergaben Lehmann's[28]) Arbeiten, der durch vergleichende Untersuchungen des Blutes der Vena port. und der Lebervenen die Veränderungen desselben während seines Laufes durch die Leber zu erforschen suchte. Durch diese Untersuchungsmethode constatirte er eine Reihe quantitativer und qualitativer Veränderungen, die gewisse Bestandtheile des Blutes in der Leber erleiden, und welche bestimmt darauf hindeuten, dass in den specifischen Elementen der Leber, in den Leberzellen, chemische Processe stattfinden, deren Endproducte die specifischen Bestandtheile der Galle sind.

Nach diesen verschiedenen Versuchen ist es nunmehr eine fest begründete physiologische Wahrheit, dass die Gallenstoffe ein Fabrikat der Leberzellen sind, und es müssen demnach letzteren gewisse Stoffe aus dem Blute zugeführt, und die aus ihnen gebildeten Gallenstoffe nach dem Duodenum abgeführt werden. Es entsteht nun die Frage, durch welche Kräfte jene Massen bewegt werden? Was die Zufuhr anbetrifft, so ist es einleuchtend, dass die gelösten Substanzen aus dem Blute durch die Capillarwände und, nach der allgemein verbreiteten anatomischen Ansicht, durch die Tunica propria der Leberzellenschläuche zu den Zellen durch Diffusion gelangen müssen, deren Geschwindigkeit,

---

27) Archiv für physiol. Heilkunde. Bd. 11. p. 479.

28) Bericht der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. math.-physik. Cl. 1851 p. 131 u. 1855 p. 87.

ceteris paribus, einerseits von der Spannung in den Lebercapillaren, andererseits von der Geschwindigkeit des Blutstromes in denselben abhängig ist. Wenn nun die Stoffzufuhr zu den Zellen in allen Theilen der Leber gleichmässig sein soll, so ist es nöthig, dass in allen Theilen des in der ganzen Leber sich ausbreitenden Capillarnetzes Spannung und Geschwindigkeit des Blutstromes gleich sind. Diese Bedingung wäre aber nur dann erfüllt, wenn der Querdurchmesser der Capillarröhren und die Entfernung zwischen je einem Pfortaderästchen und dem ihm entsprechenden Lebervenenästchen in allen Abschnitten der Leber gleich gross wären. Denn die aus einem Gefässe durch eine horizontale Röhre in der Zeiteinheit ausströmende Flüssigkeitsmenge ist, wie experimentell nachgewiesen wurde, stets kleiner als das Product aus der theoretisch berechneten Geschwindigkeit, $\sqrt{2gh}$, durch den Querschnitt der Röhre, und man stellt sich vor, dass die Unebenheiten der Röhrenwand den vorbeiströmenden Flüssigkeitsmoleculen ein Hinderniss entgegensetzen, ihnen Widerstand leisten, weshalb die mittlere Geschwindigkeit kleiner wird. Der Inbegriff des Widerstandes ist daher die Summe der lebendigen Kräfte, welche durch die Reibung in Spannkräfte verwandelt werden, und ihr Verhältniss zu den übrigen lebendigen Kräften, welches ich den relativen Widerstand nennen möchte, muss nach jener Vorstellung direkt proportional der Länge und umgekehrt proportional dem Querschnitt des Rohres sein. — Wäre nun der Querschnitt der Capillarröhren oder deren Länge, d. h. die Entfernung zwischen je einem Pfortaderästchen und dem ihm entsprechenden Lebervenenästchen in den verschiedenen Bezirken der Leber ungleich, so würde der Verlust an lebendigen Kräften und dem entsprechend Spannung und Geschwindigkeit des Blutstromes, von denen die Diffusionsgeschwindigkeit der Lösungen abhängig ist, in den verschiedenen Theilen der Leber verschieden sein. In Wirklichkeit aber muss auch die Stoffzufuhr zu den Zellen in allen Theilen der Leber ziemlich gleich sein, da nach

E. H. Weber[29]) die Capillarröhren in der That überall gleichen Querdurchmesser haben, und die gerade Entfernung je eines Pfortaderästchens von dem ihm entsprechenden Lebervenenästchen nicht sehr verschieden ist, sondern zwischen $^1/_6$—$^1/_7$ L. schwankt.

Die Quantität der aus dem Blute in die Gallencanälchen übertretenden Stoffe wird ferner, ceteris paribus, von der Grösse der Berührungsfläche derselben mit den Capillaren abhängen, und es dürfte, wie Weber[30]) bemerkt, kaum eine vortheilhaftere Einrichtung geben, um die Canäle zweier Systeme in eine so vielfache und innige Berührung zu bringen, als die, dass zwei enge Röhrennetze so durcheinander verstrickt sind, dass jedes die Zwischenräume ausfüllt, die das andere übrig lässt.

In den Leberzellen werden aus den Substanzen, die das Blut an dieselbe abgiebt, durch chemische Processe, die wir noch nicht genau kennen, die specifischen Bestandtheile der

---

29) Bericht der königl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig, math.-physic. Classe, 1849 p. 151.

30) Annot. anat. et phys. Sectio II. p. 218: Docendum est, quo nexu inter se in hepate contineantur minimi rami vasorum sanguiferorum et biliferorum. Namque hoc nexu modus, quo bilis e sanguine secernitur, maxime illustrandus est. Est igitur hic nexus ejusmodi, ut sanguis nigricans per ramos minimos venae abeat in rete capillare densissimum, per totum hepar continuo expansum, ex eoque per ramos venarum hepaticarum reducatur ad venam cavam. Vasa capellaria hepatis non multum ampliora sunt, quam vasa capillaria membranae pituitariae tubi intestinalis, interstitia autem retis capillaris ejus perangusta sunt et reti vasorum biliferorum plane explentur. Vasa bilifera hac re primum a ductibus excretoriis plurimarum glandularum maxime differunt, quod inter se communicantes *rete* formant, porro, quod ductus biliferi minimi tam angustum paene diametrum habent, quam vasa capillaria sanguifera. Igitur retia vasorum sanguiferorum et biliferorum sola fere totum spatium hepatis explent, exceptis iis spatiis, quae ab arteriis nutritiis et vasis lymphaticis occupantur, et ita formata sunt, ut rete capillare sanguiferorum interstitia retis vasorum biliferorum plane expleat. Utrumque genus ductuum non anastomosibus, sed tantum accuratissimo contactu invicem conjunctum est. Quem in finem vix tibi cogitari poteris distributionem vasorum magis aptam, ut in parvo spatio hepatis duo genera ductuum, subtilissime in ramos mimmos divisorum, se ab omnibus partibus tangant, quam hanc natura in hepata adhibitam, qua efficitur, ut e sanguine per parietes vasorum sanguiferorum facile aliquid in ductus biliferos exosmosi transsudari possit.

Galle gebildet, und es entsteht nun die Frage, ob die Leberzellen persistiren und ihr Produkt durch die Zellenmembran hindurch abgeben, oder mit der Bereitung ihres Secrets zu Grunde gehen? Beobachtungen sind bis jetzt noch nicht darüber gemacht, und man könnte für die erste Alternative nur die Analogie der Schleim-, Talg-, Milch-, Labdrüsen anführen. Allein die Analogie ist nur ein Mittel, durch welches der menschliche Geist auf die Wahrheit geleitet wird; aber die blosse Analogie beweist Nichts. Man stellt sich daher vorläufig vor, dass die Zellen ihr Produkt durch die Zellenmembran hindurch abgeben. — Ueber den Modus dieses Vorganges sagt Ludwig: „Der Inhalt der Leberzellen entleert sich nach zwei Seiten hin, nach der einen, dem Blute, geht der Zucker, nach der andern, den Lebergängen, die Galle. Die Strömung nach dem Blute kann nur ein Diffusionsvorgang, die nach den Lebergängen zugleich eine Filtration sein. Die auf den ersten Blick räthselhafte Scheidung dieser beiden Lösungen ist zu erklären, entweder, wenn man annimmt, dass die Diffusionsgeschwindigkeit der Gallenbestandtheile in das Blut hinein geringer ist, als die des Zuckers; die Scheidung würde dann nach der Seite des Blutes hin unvollständig sein, indem der Zucker mit einer Beimengung von Galle dort erschiene. Oder man muss die Unterstellung machen, dass der Zucker zu irgend einem Bestandtheile des Blutes Anziehungen besitzt, die der Galle fehlen[31]).“ Was diese beiden Hypothesen anbetrifft, so ist zunächst zu erwähnen, dass Frerichs[32]) die letzte „für sehr unwahrscheinlich“ hält, weil wir keinen Stoff im Blute kennen, zu welchem der Zucker vorzugsweise grosse Verwandtschaft besässe, während Ludwig selbst in der zweiten Auflage seines Werkes (1861) die erste Hypothese verwirft, weil selbst bei Diabetes mellitus, wo viel Zucker im Harn erschienen wäre, in der Galle keine Spur davon nachgewiesen

31) Ludwig, Lehrbuch der Physiologie. p. 232.
32) Klinik der Leberkrankheiten. 1858. Bd. 1 p. 89.

werden könnte. Uebrigens ist es mir noch nicht klar, wie man diese beiden Hypothesen in Form einer Alternative hinstellen kann, da keine von beiden allein die Erscheinung erklärt. Nimmt man nämlich die Diffusionsgeschwindigkeit der Gallenstoffe geringer, als die des Zuckers an, so müsste nicht nur, wie Ludwig meinte, ein Theil der Galle im Blute erscheinen, sondern auch der grösste Theil des gebildeten Zuckers in die Lebergänge gelangen. Nimmt man aber einen Stoff im Blute an, zu welchem der Zucker Anziehungen besitzt, so müsste doch die Galle, wenn auch weniger als der Zucker, auch in das Blut übertreten. Ja, selbst wenn man zur Annahme beider Hypothesen geneigt sein sollte, so würde man doch die Erscheinung keineswegs genügend erklären können. Sehen wir nämlich von der relativen Diffusionsgeschwindigkeit beider Produkte ab, — denn es handelt sich hier ja nicht um ihr quantitatives Verhältniss, sondern um ihr gänzliches Fehlen neben einander — so wird man die Diffusibilität der Gallenstoffe nicht in Abrede stellen können, nachdem Saunders u. A. durch Unterbindung des Ductus choledochus die rasche und energische Resorption der Galle thatsächlich constatirt haben. Es müssten demnach stets beträchtliche Quantitäten von Gallenstoffen in das Blut hinein diffundiren. Erwägt man nun, dass diese Aufnahme von Gallenstoffen in's Blut mit der Funktion der Leber beginnen und erst mit ihr aufhören würde, so wird man auch einräumen, dass das Blut, welcher Ansicht man auch über das Schicksal der Gallensäuren im Blute sein mag, mit Gallenfarbstoff sich doch endlich mit der Zeit hinreichend schwängern müsste, um Icterus hervorzurufen und in Permanenz zu erhalten. Freilich könnte man, um auch über diese Schwierigkeit hinwegzukommen, die Hypothese von der Elimination der im Blute circulirenden Gallenstoffe durch die Lebersecretion aus der nunmehr beseitigten Theorie von der Praeformation der Galle im Blute wieder hervorholen und in etwas modificirter Form anempfehlen. Allein eine Theorie ist um so wahrscheinlicher, je mehr Er-

scheinungen sie erklärt, und je weniger Hypothesen sie dabei macht. Wenn aber eine Theorie mit zwei Hypothesen eine Erscheinung nicht genügend erklären kann, so ist sie sehr unwahrscheinlich. — Die Frage, warum kein Zucker in der Galle nachgewiesen werden kann, lässt sich nach den bis jetzt bekannten Thatsachen schlechterdings nicht beantworten, und ich sehe auch nicht ein, wozu denn Hypothesen der Art aufgestellt werden, so lange uns die Erkenntniss des genetischen Verhältnisses beider Produkte, der Galle und des Zuckers, im chemischen Sinne, wodurch jene Frage entweder von selbst wegfallen oder aber erst ihre volle Berechtigung haben wird, uns noch nicht erschlossen ist. Die Erscheinung aber, dass keine Galle in's Blut übertritt, lässt sich ohne Hypothesen genügend erklären, wenn man nur das anatomische Factum anerkennt, dass die Leberzellen nicht ausserhalb der Gallenkanälchen, sondern in denselben liegen. Beiläufig bemerkt, ist nach diesem anatomischen Factum, das auch Ludwig in der zweiten Auflage seines Lehrbuches anerkennt, der Satz: „Die Strömung nach dem Blute kann nur ein Diffusionsvorgang, die nach den Lebergängen zugleich eine Filtration sein", den er unverändert liess, nicht mehr richtig. Denn sobald die Galle aus der Zelle tritt, befindet sie sich schon in den Gallenkanälchen selbst, und muss, um in's Blut zu gelangen, durch die Tunica propria der Gallenkanälchen und die Membran der Capillaren hindurch diffundiren. Ist nun der Austritt der Galle aus der Zelle durch die Zellenmembran hindurch ein Diffusions- und Filtrationsvorgang, so ist auch die Strömung nach dem Blute eine Diffusion und Filtration zugleich. — Indess, wie dem auch sein mag, ist es einleuchtend, dass, wenn eine Kraft vorhanden ist, durch welche die aus der Zelle secernirte Galle weiter fortbewegt wird, diese die Bahn nach dem Blute durch die Tunica propria der Gallenkanälchen und die Membran der Capillaren hindurch nicht betreten wird. Nur wenn Hindernisse, wie Gallensteine etc., vorhanden sind, wird Gallenstauung und in Folge dessen Gallenresorption

entstehen.

Welches ist aber nun die Kraft, durch welche die Galle in den Lebergängen weiter bewegt wird? Man sagt, dass sie durch die Spannung in den Zellen, oder wie Ludwig sich ausdrückt, „durch die Kräfte, welche sie in den Anfang der Lebergänge einpressten“ oder endlich, wie Frerichs sagt, „durch die Vis a tergo des stetig nachrückenden Secrets“ weiter bewegt werde. Allein worauf sich diese Annahme stützt, darüber spricht sich Ludwig sehr deutlich aus: „die Galle kommt in die Lebergänge und wird in diesen weiter befördert durch die Kräfte, welche sie in den Anfang derselben einpressten. Wir sind zu dieser Vermuthung gedrängt durch die Abwesenheit von Muskelfasern in den Wänden der Gänge, oder mit andern Worten durch die Unmöglichkeit den Strom durch die Gänge anders zu erklären.“[33]) Ich meinerseits sehe diese Unmöglichkeit nicht ein, glaube vielmehr, dass wenn man die anatomischen Verhältnisse schärfer in's Auge fasst, sich wohl eine Kraft nachweisen lässt, durch welche der Gallenstrom bewirkt wird. Ich will auch, um die Aufmerksamkeit auf die Pointe zu lenken, es gleich aussprechen, dass die Galle aus den Anfängen der Gallengänge durch dieselbe Kraft weiter bewegt wird, wie das Blut nach den Venen des Thorax und die Milch gewöhnlich aus den Milchgängen, nämlich durch eine Saugkraft. Denn die von der Petrequin'schen Kapsel eingeschlossene Lebersubstanz besteht, wie oben ausführlich besprochen wurde, nach Weber hauptsächlich aus zwei Elementen: aus den Verzweigungen der Vena port. und Art. hepatica, die sich in ein Capillarnetz auflösen, von welchem die Lebervenen entspringen, und aus dem verzweigten Theile des Gallenröhrensystems, der sich ebenfalls in ein capilläres Netz auflöst und mit dem blutführenden Capillarnetz so verstrickt ist, dass jedes die Lücken ausfüllt, die das andere übrig lässt. Der übrige Theil des Gallenröhrensystems liegt frei in der Bauch-

[33]) l. c. p. 232.

höhle und communicirt durch seine Mündung in's Duodenum mit dem Darmrohr, in welches die Galle gelangen soll. Denken wir uns nun in einem beliebigen Moment, sei es während der In- oder Exspiration, alles Blut aus der Leber weg, so wird diese und somit auch die in ihr vorhandenen Gallenröhren mit derselben Kraft comprimirt werden, wie die in der Bauchhöhle freiliegenden Gallengänge; das Gallenröhrensystem wird sich demnach in allen seinen Abschnitten, sowohl in den innerhalb, als ausserhalb der Leber gelegenen, unter gleichem Drucke befinden. Lassen wir aber jetzt das Blut in die Blutgefässe der Leber wieder einströmen, so werden sich diese mit einer, der in ihnen enthaltenen Blutmasse entsprechenden Kraft nach allen Richtungen hin ausdehnen und so die in ihren Maschen eingebetteten Gallenröhren comprimiren. Das Gallenröhrensystem wird sich demnach jetzt nicht mehr in allen seinen Abschnitten unter gleichem Drucke befinden: der in der Bauchhöhle freiliegende Theil wird unter einem Drucke stehen, welcher dem in der Bauchhöhle herrschenden gleich ist, der in der Leber gelegene dagegen unter einem Drucke gleich dem in der Bauchhöhle herrschenden plus demjenigen, den die blutführenden Capillaren vermöge ihrer Ausdehnung auf ihn ausüben. Daraus folgt aber, dass der in der Bauchhöhle freiliegende Theil die Galle, welche sich in dem zwischen den Maschen der Blutgefässe eingebetteten Theile befindet, auspumpen muss. Bezeichnen wir den variablen Druck in der Bauchhöhle mit x, den Druck aber, welchen die nach allen Richtungen hin sich ausdehnenden blutführenden Capillaren auf die Gallenröhrchen ausüben, mit α, so ist die Kraft, mit welcher die Galle aus diesen letztern ausgepumpt wird, gleich $-\alpha$ und bleibt, ceteris paribus, während der In- und Exspiration constant.

Dass die Gallencanälchen, welche die Lücken des blutführenden Capillarnetzes vollkommen ausfüllen, wirklich comprimirt werden, wenn die Röhrchen desselben sich durch das in ihnen enthaltene Blut ausdehnen, lässt sich schon a

priori behaupten, und demnach hielt ich es, um auch jeden Schein einer Voraussetzung oder Hypothese zu vermeiden, für wünschenswerth, experimentell festzustellen, dass der Querdurchmesser der Gallencanälchen in einer von der Vena port. aus injicirten Leber — denn es ist ja ganz gleichgültig, ob Blut oder eine andere Injectionsmasse sich in den Capillaren befindet — kleiner ist, als in einer nicht injicirten. Allein während ich die Quellen über den anatomischen Bau der Leber studirte, fand ich, dass dies schon von einem sehr geschickten und glaubwürdigen Experimentator, dem wir auch die ersten genauen Messungen der Querdurchmesser der Capillarröhrchen und der Gallencanälchen zu verdanken haben, nämlich von E. H. Weber constatirt ist. Ich lasse hier die betreffenden Stellen wörtlich folgen: „Nicht leicht wird es gelingen an einer und derselben Stelle die capillaren Blutgefässe und die kleinsten Gallengefässe mit verschieden gefärbten Materien vollständig zu erfüllen. Denn die erfüllten Canäle werden leicht übermässig ausgedehnt und beengen dann die Zwischenräume, die die andere Classe von Canälen einnimmt und drücken sie sogar zusammen.“ [34]) — „Werden die Blutgefässe mit ganz weisser Masse erfüllt, so sieht man im frischen Zustande an manchen Stellen mit Galle gefüllte Gallengänge in den Zwischenräumen liegen. Die Zwischenräume, gemessen, sind gewöhnlich etwas enger, als die Gallencanäle im natürlichen Zustande zu sein pflegen, weil sie durch die Ausdehnung der Blutgefässe etwas beengt werden.“ [35]) — „Die Gallengänge haben denselben Durchmesser (beim Frosch nämlich) als beim Menschen. Man muss die Stellen wählen, wo die Blutgefässe weniger gefüllt sind, um die Gallengänge übersehen zu können.“ [36]) — Ist das Netz der Gallengänge erfüllt, während das Netz der Blutgefässe leer ist, so sind die Gallencanälchen dicker, als die in ihren Zwischenräumen liegenden Haargefässe, sind

34) Müller's Archiv 1843 p. 307.
35) l. c. p. 309.
36) ibd. p. 310.

dagegen die letzteren mit Injectionsmasse erfüllt, während das Netz der Gallengänge leer ist, so sind die Haargefässe dicker, als die Gallengänge.“ [37])

Verfolgen wir nun die Galle auf ihrer Bahn weiter und sehen, durch welche Kräfte sie aus den in der Bauchhöhle freiliegenden Gängen nach dem Darmrohr bewegt wird und welchen Einfluss auf ihre Fortbewegung die In- und Exspiration haben. Das Darmrohr enthält theils Flüssigkeiten und feste Bestandtheile, theils Gase, vermöge deren Expansion es sich nach allen Richtungen hin ausdehnt und die Bauchhöhle ausfüllt. Die Spannung innerhalb des Darmrohrs ist, ceteris paribus, während der Inspiration wegen der Verengerung der Bauchhöhle durch die Contraction der Inspirationsmuskeln grösser, als während der Exspiration, wobei die erschlafften Muskeln der Expansion der Gase einen geringeren Widerstand entgegensetzen, — aber stets gleich der Spannung, die in der Bauchhöhle selbst herrscht, sei es während der Inspiration oder Exspiration. Das Darmrohr steht demnach in jeder Respirationsphase unter demselben Drucke, unter welchem die in der Bauchhöhle freiliegenden Gallengänge stehen. Wir können nun unsern obigen Satz ergänzend aussprechen, dass, wenn die Mündung des Ductus choledochus in's Duodenum offen ist, das Darmrohr und die in der Bauchhöhle freiliegenden Gallengänge die Galle aus den Gallenwegen in der Leber mit einer Kraft auspumpen, die stets, sei es während der In- oder Exspiration, gleich — α ist.

Es soll jedoch damit keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen werden, dass die Fortbewegung der Galle aus den frei in der Bauchhöhle liegenden Gallengängen durch eine peristaltische Bewegung derselben unterstützt werde; eine wirkliche Muskelschicht ist aber vorläufig nur an der Gallenblase nachgewiesen. Andererseits ist es aber auch klar, dass die schon von Galen und Darvin angenommene Paralyse der Muskulatur der Gallenwege, für welche auch in neuerer

[37]) Bericht der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, math.-phys. Classe, 1849 p. 164.

Zeit Frey[38]), Henle[39]) und von Dusch[40]) sich aussprachen, keinen Icterus veranlassen kann. Frerichs und Reichert[41]) haben auch nach Durchschneidung beider Nervi splanchnici und Exstirpation des grössten Theiles des Ganglion coeliacum und ebenso nach Durchschneidung des Rückenmarks oberhalb und unterhalb des Cervicalplexus niemals eine Spur von Gallenresorption nachweisen können. —

Es ist auch durch das oben Erörterte eine, meines Wissens, zuerst von Frerichs aufgestellte Behauptung widerlegt, die ich hier wörtlich folgen lasse: „Von grösserer Wichtigkeit [nämlich als die Muskulatur der Gallenblase und des Ductus cysticus und hepaticus] für die Fortbewegung des Lebersecrets ist die Compression, welche die Gallenorgane bei der durch die Athembewegung bedingten Verengerung der Unterleibshöhle erleiden. Dieser Umstand war schon den ältern Aerzten bekannt: Bilis vix movetur nisi aliunde urgeatur, neque protruditur nisi respirationis efficacia[42]). Auch Bidder und Schmidt[43]) heben hervor, wie sie „bei jedem ihrer Versuche die Beobachtung hätten wiederholen können, dass die Athembewegungen einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Fortbewegung der abgesonderten Galle haben müssen". Wenn auch schwer nachweislich sein dürfte, dass das Ausfallen dieses Momentes einen genügenden Grund zur Entstehung der Gelbsucht enthalte, so ist dasselbe als mitwirkende Ursache nicht ausser Acht zu lassen. Man sieht nicht selten Icterus bei Pleuritis diaphragmatica dextra und Perihepatitis der Leberconvexität, bei welcher zwar Beschränkung der freien Action des Zwergfells, aber keine tiefere Läsion des Leberparenchyms und

38) Archiv für physiolog. Heilkunde Bd. IV p. 49.

39) Rationelle Pathologie Bd. II. p. 195.

40) Untersuchungen und Experimente als Beitrag zur Pathogenese des Icterus. Leipzig 1854.

41) Frerichs, Leberkrankheiten Bd. I. p. 91.

42) Boerhaave, Praelect. acad. in prop. institution. Ed. Haller Vol. III p. 186.

43) Verdauungssäfte und Stoffwechsel p. 210.

der Gallenwege anzunehmen ist“ [44]). Boerhaave's Ausspruch könnte man allerdings auf sich beruhen lassen; aber die von Bidder und Schmidt gemachte Beobachtung? Diese ist gewiss richtig, aber die Schlüsse, die man aus ihr gezogen hat, sind eben falsch. Man übersah nämlich merkwürdiger Weise, dass jene Beobachtung an angelegten Gallenfisteln gemacht wurde, bei denen sich das künstlich verlängerte Ende der Gallengänge ausserhalb der Bauchhöhle unter dem ziemlich constanten Druck der Atmosphäre befand, während dieselben in der Leber und in der Bauchhöhle unter einem Druck standen, der mit der Inspiration erhöht, mit der Expiration herabgesetzt wurde. Im normalen Zustande dagegen wird der Druck, die Spannung innerhalb des Darmrohrs, wo die Galle hinbewegt werden soll, bei der Inspiration um eben so viel erhöht. — In Bezug auf die Fortbewegung der Galle kommt es auf den absoluten Druck, unter welchem sich die Gallenwege in und ausser der Leber befinden, gar nicht an, sondern nur auf die Differenz zwischen dem Druck, unter welchem die Gallencanälchen in der Leber, und dem Druck, unter dem die in der Bauchhöhle freiliegenden Gänge und das Darmrohr stehen, und diese Differenz ist, wie oben nachgewiesen wurde, ceteris paribus, während der In- und Expiration gleich.

Es entsteht nun aber die Frage, ob denn alles Uebrige während der Inspiration und Exspiration wirklich gleich ist? Schwankungen sind ohne Zweifel vorhanden, sie halten sich aber innerhalb so enger Grenzen, dass ihr Einfluss nicht so bedeutend sein dürfte. Die Druckdifferenz ist, wie oben erörtert wurde, von der Compression bedingt, welche die Blutgefässe der Leber durch ihre Ausdehnung auf die in ihren Maschen eingebetteten Gallencanälchen ausüben, und diese Ausdehnung wird ihrerseits vom Verhältniss der in ihnen enthaltenen Blutmasse zu ihrer natürlichen Capacität abhängig sein. Wir wollen daher vor Allem untersuchen, ob

---

44) Frerichs, Klinik der Leberkrankheiten. 1858. Bd. 1. p. 92.

in den Blutgefässen der Leber während der In- und Exspiration eine gleiche Quantität Blut enthalten ist oder nicht? Während jeder Inspiration wird die Masse des Bauchinhaltes zusammengedrückt entsprechend der Kraft, mit welcher das Zwergfell sich zusammenzieht, und durch diesen Druck auf die Blutgefässe der Bauchhöhle wird in der Zeiteinheit eine grössere Quantität Blut in die Blutgefässe der Leber hineingepresst, welche sich nun, trotz des grösseren Druckes, unter welchem sie sich jetzt befinden, noch mehr ausdehnen und so die in ihren Maschen eingebetteten Gallenröhren stärker comprimiren. Dagegen sind die Widerstände jenseits der Leber während der Inspiration, wo die Vena cava inf. im Cavum thor. unter „negativem Druck" steht, viel geringer, und es wird daher auch eine grössere Quantität Blut in der Zeiteinheit aus der Leber abfliessen. Dazu kommt noch, dass die Arteria hepatica, welche ihren Inhalt ebenfalls in die Capillaren der Pfortader ergiesst, aus demselben Grunde während der Inspiration eine geringere Blutquantität zuführt. — Während der Exspiration findet das Umgekehrte statt: die bewegende Kraft der Bauchpresse fällt weg, dafür wird aber der Widerstand jenseits der Leber bedeutend erhöht und die Menge Blut, welche die Art. hep. zuführt, viel grösser. — Man sieht also, dass in jeder Respirationsphase dem einen Moment, welches die Bedingungen zu ändern strebt, ein anderes compensirendes entgegensteht, und schwer dürfte die Entscheidung sein, ob sie ihre Wirkungen gegenseitig vollständig aufheben, oder wenn dies verneint werden sollte, welches von beiden den überwiegenden Einfluss hat. — Nach Aufnahme von Nahrung findet wegen der Resorption von Wasser und anderen Lösungen aus dem Darmcanal durch die Blutgefässe desselben zwar eine Erhöhung des Seitendruckes in der Leber statt („Anschoppung der Leber"), wodurch die Druckdifferenz, also die bewegende Kraft gleich $-\alpha$, grösser wird; es ist aber zu derselben Zeit, grossen Theils auch aus demselben Grunde, die Gallensecretion ebenfalls bedeutend vermehrt, und daher auch eine grössere

Kraft nöthig, um eine grössere Masse in derselben Zeiteinheit auszupumpen.

Ueber die Grösse der Kraft, durch welche die Galle fortbewegt wird, bieten die von Friedländer und Barisch [45]) unter Heidenhain's Leitung angestellten Versuche an Thieren einige Anhaltspunkte. Sie legten nämlich, um den Manometerdruck, unter welchem die Galle secernirt wird, zu ermitteln, Gallenfisteln an Meerschweinchen an. Mit der eingeführten Canüle wurde eine Glasröhre mittelst eines kurzen dünnen Gummischlauches in Verbindung gesetzt, der vor dem Ansetzen mit Wasser gefüllt war. Die Glasröhre, welche in vertikaler Stellung angesetzt wurde, war mit einer Millimeterscala versehen, deren Nullpunkt ziemlich in der Höhe der Gallenblase lag. Die secernirte Galle verdrängte nun zuerst das Wasser aus dem Schlauche in die Glasröhre und stieg dann in diese noch. Von halber zu halber Minute wurde das Niveau notirt. In der ersten Secretionszeit stieg sie viel rascher, als in den späteren, erreichte aber in verhältnissmässig kurzer Zeit eine Höhe, welche sie, mit Ausnahme der Schwankungen während der Inspiration, nicht überschritt. Der Maximaldruck beträgt nach den bei vier Versuchen zusammengestellten Zahlen beim Meerschweinchen 184—212, im Mittel etwa 200 Millimeter. Heidenhain, der den Gallenstrom durch die in den Leberzellen herrschende Spannung erklärt, glaubt indess, dass, da beim Versuche ein Theil der secernirten Galle resorbirt werde, jene Flüssigkeitssäule nicht die Spannung in den Leberzellen, sondern nur das Plus der secernirten Galle über die resorbirte angäbe. Ich will dem nicht widersprechen, obgleich selbst nach Heidenhain's Erklärung des Gallenstromes, die Auffassung nicht minder berechtigt sein dürfte, dass wenn die Spannungsdifferenz durch die Flüssigkeitssäule aufgehoben wird, die Leberzellen nur so viel Galle secerniren, als eben resorbirt wird. Ich füge nur noch hinzu, dass man aus jenen Zahlen nur dann

45) Müller's Arch. 1860 p. 695, mitgetheilt von Heidenhain.

auf den natürlichen Zustand schliessen darf, wenn man voraussetzt, dass der während der Exspiration in der Bauchhöhle herrschende Druck gleich dem der Atmosphäre ist. —

Bevor ich schliesse, sei es mir gestattet, hier noch eine pathologische Frage zu berühren, die mit unserem Thema im innigsten Zusammenhange steht. Es giebt bekanntlich eine Reihe von Icterusfällen, bei denen post mortem keine auffallenden mechanischen Hindernisse der Gallenausscheidung sich nachweisen lassen. Um nun die Pathogenese solcher Icterusfälle, besonders des Icterus recens natorum zu erklären, stellte Frerichs die Behauptung auf, dass Icterus in Folge einer Abnahme des Seitendruckes in den Lebercapillaren entstehen könne. Diesen neuen Modus der Aufnahme von Gallenstoffen in's Blut sucht er folgendermassen zu begründen: „Die Mechanik der Gallenausscheidung ist viel verwickelter als das, was von Seiten der Pathologen, welche gewöhnlich nur den Zustand der Ausführungsgänge der Leber beachten, in Rechnung gebracht wurde. Es können hier Störungen während des Lebens bestehen, welche dem anatomischen Messer schwer, zum Theil gar nicht zugängig sind. In der Leber entstehen bekanntlich zwei Produkte der Zellenthätigkeit, die Galle und der Zucker, der letztere geht in das Blut der Lebervenen über, die erstere in die Anfänge der Gallengänge. Die Strömung nach dem Blute kann nur durch Diffusion, die nach den Lebergängen zugleich durch Filtration erfolgen. Wie die Scheidung beider möglich wird, warum der Inhalt der fast ringsum von Capillaren umgebenen Zellen theils nach der einen, theils nach der andern Seite hin sich entleert, ist schwer zu bestimmen. Man muss, wie der scharfsinnige Ludwig mit Recht hervorhebt, entweder annehmen, dass die Diffusionsgeschwindigkeit der Gallenbestandtheile ins Blut hinein geringer ist, als die des Zuckers, oder dass der Zucker zu irgend einem Bestandtheile des Blutes Anziehungen besitzt, die der Galle fehlen. Dieses Letztere ist sehr unwahrscheinlich, weil wir keinen Stoff im Blut kennen, zu welchem der Zucker eine vorzugsweise

grosse Verwandtschaft besässe. Im ersten Falle würde die Scheidung eine unvollständige sein, mit dem Zucker stets etwas Galle in's Blut und in die Galle etwas Zucker übertreten. Indess, welche Ansicht man sich auch über die Theilung der Lebersecrete bilden möge, jedenfalls bleibt feststehend, dass eine gesteigerte Aufnahme von Galle in's Blut abhängig sei von einer Spannungsdifferenz des Inhaltes der Leberzellen und der Blutgefässe. Eine solche kann auf zwiefachem Wege entstehen: 1) durch gestörte Entleerung der Gallenwege, wodurch der Druck von Seiten des Zelleninhalts vermehrt wird, und 2) durch Störung in der Blutzufuhr, wodurch der Seitendruck des Blutes vermindert wird[44])". Ich muss eingestehen, dass ich mich vergeblich bemüht habe, zu errathen, wie aus jenen Praemissen folgt, dass, damit die Diffusionsgeschwindigkeit der Gallenbestandtheile in's Blut hinein grösser werde, die Spannung in den Leberzellen erst grösser, als in den blutführenden Capillaren werden müsse, und ferner, wie er sich überhaupt die Möglichkeit eines solchen Vorganges vorstellte. Die Leberzellen sind ja keine Stoffquelle; sondern müssen, um Galle zu produciren und auszuscheiden, das Material dazu erst aus dem Blute erhalten, welches ihnen eben vermöge der grösseren Spannung in den Lebercapillaren reichlich zugeführt wird. Wie es aber möglich ist, dass bei einer geringern Spannung in den Lebercapillaren, als in den Leberzellen, zu diesen dennoch dauernd so viel Material aus dem Blut gelange, dass in ihnen dauernd eine grössere Spannung, als in den Blutgefässen selbst herrsche, — dieses kann ich mir nicht vorstellen, und die Gesetze der Diffusion erleichtern die Vorstellung keineswegs. — Wenn der Blutdruck in den Lebercapillaren, von dem doch die Stoffzufuhr zu den Leberzellen bedingt ist, abnimmt, so wird auch nothwendiger Weise die Gallensecretion sinken, wie dies auch experimentell constatirt ist. Es ist von Schiff nachgewiesen, dass nach Unter-

44) Frerichs, Klinik der Leberkrankheiten 1858 B. I. p. 89.

bindung der Pfortader die Gallensecretion ganz und gar stockt, und von Körner und Strube (unter Heidenhain's Leitung), dass eine Herabsetzung des Blutdruckes in den Blutgefässen der Leber, sei es durch allgemeine Blutentziehungen, sei es durch Unterbindung einzelner Venenzweige, welche der Pfortader Blut zuführen, eine Herabsetzung der Gallensecretion zur Folge hat. Sie haben „grössere Mesenterialvenen, einmal die Milzgefässe umschnürt und stets eine Herabsetzung der Gallensecretion beobachtet, mehr oder weniger, je nach dem Umfange des abgeschnürten Gefässes.“[45]) — Freilich ist nach unserer Erklärung des Gallenstromes in den Gallenwegen bei vermindertem Blutdruck in den Blutgefässen der Leber die Differenz — α kleiner; aber der Witz der Natur besteht eben darin, dass sie sich dabei einer Kraft bediente, die bei verminderter Gallensecretion selbst kleiner, bei vermehrter grösser ist, und daher immer in derselben Zeit die secernirte Galle fortbewegt, so dass niemals Gallenstauung und Gallenresorption entstehen kann.

Diese Theorie von der Fortbewegung der Galle aus den Gallencanälchen nach dem Darmrohr, wie sie im Laufe dieser Abhandlung entwickelt wurde, ist meines Wissens bis jetzt von Niemand auch nur angedeutet worden; ich trug aber um so weniger Bedenken, sie auszusprechen, als sie keine Voraussetzungen macht, sondern nur zeigt, wie nach bekannten physicalischen Gesetzen durch die anatomischen Verhätnisse selbst die Kräfte gegeben sind, die den Gallenstrom bewirken. Diejenigen hingegen, welche den anatomischen Bau der Leber, wie ihn die Untersuchungen von Weber, Schröder, van der Kolk u. A. ergaben, nicht acceptiren, müssen überhaupt alle mechanischen Vorgänge bei der Gallensecretion eben erst erklären.

---

45) Studien des physiologischen Instituts zu Breslau, mitgetheilt von Heidenhain. Leipzig 1863. p. 100.

THESEN.

1) Zur Erklärung der atactischen Erscheinungen der Tabes dorsualis ist die Hypothese von der Abnahme des sogenannten Muskelgefühls nothwendig und hinreichend.

2) Die Paracentesis thoracis bei einem pleuritischen Exsudat ist nur dann indicirt, wenn in Folge eines raschen Ergusses Asphyxie droht.

3) Der exanthematische Typhus lässt sich am Krankenbette wohl vom Typhus abdominalis unterscheiden.

Der Verfasser, am 17. November 1839 zu Bakeu in der Moldau geboren, mosaischer Confession, wurde, nachdem er die dortige schola publica besucht und in Berlin sich noch privatim vorbereitet hatte, auf der hiesigen Universität unter dem Rectorate des Herrn Prof. Dr. Beseler immatriculirt. Am 10. November 1863 bestand er das Tentamen physicum und am 12. October 1867 das Examen rigorosum. Während seines Quadrienniums hörte er folgende Lehrer: Du Bois-Reymond, Hirsch, v. Langenbeck, Lieberkühn, Magnus, Martin, Mitscherlich, Reichert, Traube, Virchow.